

11.06.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

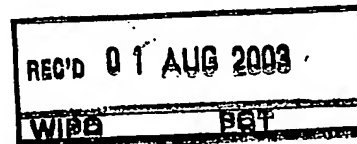
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 6 月 2 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 1 8 1 4 8 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 1 8 1 4 8 5]

出 願 人 株式会社ブリヂストン
Applicant(s):

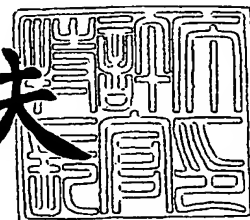


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 7 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P229055

【提出日】 平成14年 6月21日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B60C 19/00

【発明の名称】 タイヤに作用する力の測定方法

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社 ブリヂス
トン 技術センター内

【氏名】 島 広志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社 ブリヂス
トン 技術センター内

【氏名】 小林 克宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社 ブリヂス
トン 技術センター内

【氏名】 青池 由紀夫

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町3-1-1 株式会社 ブリヂス
トン 技術センター内

【氏名】 雫 孝久

【特許出願人】

【識別番号】 000005278

【氏名又は名称】 株式会社 ブリヂストン

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9712186

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 タイヤに作用する力の測定方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 タイヤの接地面に作用するタイヤ周方向もしくはタイヤ半径方向の力の測定方法であって、

タイヤのトレッド部に固定された磁石によって形成される磁界の磁束密度を、リムに固定された磁気センサで検知し、車両の走行に際して回転するタイヤの回転位置によって変化する磁束密度の変化パターンから力を求めるタイヤに作用する力の測定方法。

【請求項2】 前記磁石の一つの磁極とタイヤ回転中心とを結ぶ直線を L としたとき、磁気センサを直線 L 上に位置させ、この磁極の位置する点を含みタイヤ回転軸に垂直な平面内での磁界の分布が直線 L に関し対称となるよう前記磁石の向きを設定するとともに、前記磁束密度のタイヤ周方向成分の変化パターンの極大値と極小値との平均からタイヤ周方向に作用する力を求め、極大値と極小値の差からタイヤ半径方向に作用する力を求める請求項1に記載のタイヤに作用する力の測定方法。

【請求項3】 前記磁石の一つの磁極とタイヤ回転中心とを結ぶ直線を L としたとき、磁気センサを直線 L 上に位置させ、この磁極の位置する点を含みタイヤ回転軸に垂直な平面内での磁界の分布が直線 L に関し対称となるよう前記磁石の向きを設定するとともに、前記磁束密度のタイヤ半径方向成分の変化パターンの極大値もしくは極小値からタイヤ半径方向に作用する力を求める請求項1に記載のタイヤに作用する力の測定方法。

【請求項4】 タイヤのトレッド部に設けられた前記磁極を形成するに際し、タイヤの内周面に可撓性磁石シートを貼り付けて着磁する請求項1～3のいずれかに記載のタイヤに作用する力の測定方法。

【請求項5】 タイヤのトレッド部に設けられた前記磁極を形成するに際し、スチールコードよりなるベルトを着磁する請求項1～3のいずれかに記載のタイヤに作用する力の測定方法。

【請求項6】 スチールコードの少なくとも一本の素線を硬質磁性材料で形成し

て、ベルトを着磁する請求項5に記載のタイヤに作用する力の測定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両のアンチスキッドブレーキシステム（以下「ABS」という）、もしくは、トラクションコントロールシステムの制御に必要な路面摩擦係数を精度よく測定するための、タイヤに作用する力の測定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両に用いられるABSの性能を高めるためには、できるだけ大きい路面摩擦係数の状態で、ロック、アンロックの制御を行うことが効果的であり、この路面摩擦係数は、一定の路面状態では、車輪のスリップ率に依存するため、ABSは、最大の路面摩擦係数を与えるスリップ率の近傍でロック、アンロックを制御するように設計される。

【0003】

このことから、従来のABSでは、スリップ率を、測定した車両の速度および車輪の回転速度から計算して求め、このスリップ率が所定の範囲に入るよう制動を自動制御する方式が一般的である。

【0004】

しかしながら、スリップ率を制御して最適の路面摩擦係数を得ようとするこの方法は一定の路面では有効であるが、実際の走行においては、路面材質、天候等によりスリップ率と路面摩擦係数との関係が大きく左右され、スリップ率を所定範囲内に制御しても最適路面摩擦係数が得られないという問題があった。このため、路面がタイヤに作用する周方向および垂直方向の力を測定して、この測定した力から直接摩擦係数を求め、求めた摩擦係数が最適なものとなるよう制動を制御することが望ましく、このタイヤに作用する力を求める方法として、特表平10-506346号公報に記載のものが公知である。

【0005】

この従来の力の測定方法は、タイヤの一方のサイドウォール部の、同一半径上

で半径方向位置の異なる二つの基準点のそれぞれに磁石を配置した磁石対を、複数対、タイヤの中心軸の周りに互いに離隔して配設するとともに、それぞれの基準点に対応する半径方向位置に、磁気センサを車両に固定して設けておき、タイヤの回転に従い相対変位するそれぞれの基準点とこれらに対応する磁気センサとが真正面に対向して位置するタイミングを、磁気センサで検出される磁束密度のピークが現れるタイミングとして捉え、このタイミングの各基準点に対する相互の時間ずれから、磁石対内の基準点の相対位置ずれ、および、磁石対間の基準点の相対位置ずれを算出し、次いでこれらの相対位置ずれをもとにタイヤの周方向および垂直方向のひずみを計算し、計算されたひずみと既知のタイヤ剛性とから周方向および垂直方向に作用する力を求めるものである。

【0006】

しかしながら、この方法は、時間のずれから、基準点間の相対ずれを計算するにあたり、常に変化する車輪の回転速度のデータを取りこんで計算する必要がある、制御が複雑になるとともに、車輪の回転速度の精度に影響されて、計算の精度が悪化するという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、路面摩擦係数の高精度な測定に必要な、タイヤに作用するタイヤ半径方向の力およびタイヤ周方向の力を、簡易にかつ高精度に測定する方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明はなされたものであり、その要旨構成を以下に示す。第一の発明は、タイヤの接地面に作用するタイヤ周方向もしくはタイヤ半径方向の力の測定方法であって、

タイヤのトレッド部に固定された磁石によって形成される磁界の磁束密度を、リムに固定された磁気センサで検知し、車両の走行に際して回転するタイヤの回転位置によって変化する磁束密度の変化パターンから力を求めるタイヤに作用す

る力の測定方法である。

【0009】

第二の発明は、第一の発明において、前記磁石の一つの磁極とタイヤ回転中心とを結ぶ直線を L としたとき、磁気センサを直線 L 上に位置させ、この磁極の位置する点を含みタイヤ回転軸に垂直な平面内での磁界の分布が直線 L に関し対称となるよう前記磁石の向きを設定するとともに、前記磁束密度のタイヤ周方向成分の変化パターンの極大値と極小値との平均からタイヤ周方向に作用する力を求め、極大値と極小値の差からタイヤ半径方向に作用する力を求めるタイヤに作用する力の測定方法である。

【0010】

第三の発明は、第一の発明において、前記磁石の一つの磁極とタイヤ回転中心とを結ぶ直線を L としたとき、磁気センサを直線 L 上に位置させ、この磁極の位置する点を含みタイヤ回転軸に垂直な平面内での磁界の分布が直線 L に関し対称となるよう前記磁石の向きを設定するとともに、前記磁束密度のタイヤ半径方向成分の変化パターンの極大値もしくは極小値からタイヤ半径方向に作用する力を求めるタイヤに作用する力の測定方法である。

【0011】

第四の発明は、第一～第三のいずれかの発明において、タイヤのトレッド部に設けられた前記磁極を形成するに際し、タイヤの内周面に可撓性磁石シートを貼り付けて着磁するタイヤに作用する力の測定方法である。

【0012】

第五の発明は、第一～第三のいずれかの発明において、タイヤのトレッド部に設けられた前記磁極を形成するに際し、スチールコードよりなるベルトを着磁するタイヤに作用する力の測定方法である。

【0013】

第六の発明は、第五の発明において、スチールコードの少なくとも一本の素線を硬質磁性材料で形成して、ベルトを着磁するタイヤに作用する力の測定方法である。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図1ないし図8に基づいて説明する。図1は、この力の測定方法の実施形態に用いるタイヤ1をその中心軸を通る平面における断面図であり、図2は、図1の矢視II-IIに対応する断面図である。このタイヤ1のトレッド部2のタイヤ半径方向内側の表面には、可撓性を有するシート状のゴム磁石4が貼り付けられていて、このゴム磁石4には、タイヤ周方向に沿ったその中央部にタイヤ回転中心に向いてこの方向に磁力線を放射するN極4Nを配置し、一方、その周方向両端にはおなじくタイヤ回転中心に向いてこの方向に磁力線を放射するS極4Sをそれぞれ配置している。リム6のリムウェル部6Aのタイヤ半径方向外側表面に取り付けられた発信装置7には、N極4Nとタイヤ回転中心を結ぶ線上に配置された磁気センサ8A、8Bが固定して設けられ、これらの磁気センサ8A、8Bは、それぞれN極4Nから放射される磁界のタイヤ半径方向成分および周方向成分を検知するような姿勢で取り付けられている。

【0015】

本発明の力の測定方法は、これらの磁気センサ8A、8Bにより検出された磁界の変化からタイヤ1に作用する力を求めるものであり、その原理について以下に説明する。図3は、タイヤ1のトレッド部内周面上のタイヤ幅方向中央にある所定の点Pと、この点Pの方位 ϕ を示すタイヤの正面図である。ここで、点Pの方位 ϕ とは、タイヤ回転中心を原点する極座標で表される点Pの位置のタイヤ周方向座標成分を、所定の基準方位、たとえば軸直上の方位 ϕ_u からの周方向角度で表したものである。そして、方位 ϕ にある点Pの変位Dとは、どこも路面と接地してない状態におけるタイヤ1において定義される、方位 ϕ にあるトレッド部の内周面中央の点Pが、タイヤ1が路面に接地してタイヤ接地面への力の作用下で点P'まで移動したとすると、点Pと点P'とのそれぞれの位置の差をベクトルで表した物理量をいうものとする。

【0016】

まず、タイヤ1の接地面にはタイヤ半径方向の力Rだけが作用し、タイヤ1を回転させようとするタイヤ周方向の力Tは作用しない状態を考える。この場合、点Pが軸直上の方位 ϕ_u を含む方位 ϕ_1 から方位 ϕ_4 の間にあるとき、点Pは接

地面への作用する力の影響を受けることはなくその変位 D の大きさは 0 である。そして、接地面の区間、すなわち、方位 ϕ_d を含む ϕ_2 から ϕ_3 までの間にある点 P の変位 D のタイヤ半径方向成分 D_r は、その向きは内側に向いていて、点 P が方位 θ_d にあるとき最大となり、そして、タイヤ周方向成分 D_θ は、方位 ϕ_d にある点 P に対してはゼロであるが他の方位にある点 P に対しては接地面を周方向に広げる向きのものが生起される。さらに、タイヤ 1 の、接地面に隣接する非接地部分、すなわち方位 ϕ_1 から ϕ_2 までの間、および方位 ϕ_3 から ϕ_4 までの間にある点 P についても、接地面に作用する力の影響を受けて同様の変位 D が発生する。

【0017】

図 4 (a)、図 4 (b) は、横軸に方位 ϕ をとり、縦軸にはそれぞれ変位 D の周方向成分 D_θ 、半径方向成分 D_r をとって、変位のそれぞれの成分 D_θ 、 D_r と方位 ϕ との関係をグラフ化した図である。各成分の正負は次の通りとした。すなわち、半径方向成分 D_r に関しては、タイヤ回転中心に向かう向きを正とし、周方向成分 D_θ に関しては、図 3 において反時計回りの向き CCW を正とした。そして、以上に説明した、タイヤ 1 を回転させる力がゼロであると仮定した場合の変位 D は、図 4 (a)、図 4 (b) において、 T_0 で示す曲線で表した。

【0018】

ついで、タイヤ半径方向の力 R の作用に加えて、タイヤ 1 を時計回りに回転する回転モーメントがタイヤ 1 に作用し路面から反時計回りのタイヤ周方向の力 T_1 がタイヤ 1 の接地面に作用したとき、図 4 (a)、図 4 (b) において、曲線 T_1 で表される変位 D が発生し、これは曲線 T_0 で表される前述の変位に、タイヤ周方向の力 T_1 に起因して発生する接地面全体にわたる反時計回り向きの変位が加わったものとなる。そして、タイヤ周方向の力が T_1 より大きい値 T_2 の場合は、図 4 (a)、図 4 (b) において、曲線 T_2 で表される変位が発生する。このことから、タイヤの接地面に作用するタイヤ周方向の力 T は、変位 D の半径方向成分 D_r にはほとんど影響を与えないが、変位の周方向成分 D_θ を接地面全体にわたってほぼ均一に増減させ、増減の度合いはタイヤ周方向の力 T の大きさに比例することがわかる。

【0019】

以上、点Pの変位Dに対するタイヤ周方向の力Tによる影響を調べたが、次に、タイヤ半径方向の力Rの影響について説明する。図5 (a) および図5 (b) はそれぞれ、タイヤ1に作用する摩擦力Tをゼロにした状態でタイヤ半径方向の力Rを変化させたときの、点Pの変位Dの周方向成分 D_θ および半径方向成分 D_r の変化を、横軸に方位 ϕ を、縦軸に変位のそれぞれの成分をとって示すものであり、図中の曲線 R_0 、 R_1 、 R_2 は、それぞれタイヤに作用するタイヤ半径方向の力Rが R_0 、 R_1 、 R_2 のときの変位であり、タイヤ半径方向の力Rの大きさは、 R_0 がもっとも小さく R_2 がもっとも大きい。図5 (a) および図5 (b) からわかるように、タイヤ半径方向の力Rの大きさにほぼ比例して、点Pの周方向成分変位 D_θ および半径方向成分変位 D_r が変化することがわかる。

【0020】

以上のことをまとめると、変位Dの周方向成分 D_θ と半径方向成分 D_r とは、接地面に作用するタイヤ半径方向の力Rとタイヤ周方向の力Tとを用いて式(1)、式(2)のように表すことができる。

$$D_\theta = M1(\phi) \cdot R + N1(\phi) \cdot T \quad (1)$$

$$D_r = M2(\phi) \cdot R + N2(\phi) \cdot T \quad (2)$$

【0021】

ここで、 $M1(\phi)$ 、 $N1(\phi)$ 、 $M2(\phi)$ および $N2(\phi)$ は方位 ϕ によって定まる比例定数である。ここで、前述の説明より、半径方向の変位 D_r は、周方向力Tの影響をほとんど受けないので、 $N2(\phi)$ はほぼゼロである。

【0022】

以上のことから、特定の二つの方位 ϕ_1 、 ϕ_2 に対するそれぞれの D_θ の値 $D_{\theta\phi_1}$ 、 $D_{\theta\phi_2}$ がわかれば、あらかじめ実験等で求めておいた $M1(\phi_1)$ 、 $N1(\phi_1)$ 、 $M1(\phi_2)$ および $N1(\phi_2)$ を用いてタイヤ半径方向の力Rと摩擦力Tとをそれぞれ式(3)と式(4)とに基づいて逆算することができ、また、特定の方位 ϕ_3 に対する D_r の値 $D_{r\phi_3}$ がわかれば、タイヤ半径方向の力

Rを、あらかじめ実験等で求めておいたM2 (ϕ 3) を用いて式 (5) に基づき逆算することができる。

$$R = (N1(\phi 2) \cdot D\theta_{\phi 1} - N1(\phi 1) \cdot D\theta_{\phi 2}) / MM \quad (3)$$

$$T = (M1(\phi 1) \cdot D\theta_{\phi 2} - M1(\phi 2) \cdot D\theta_{\phi 1}) / MM \quad (4)$$

$$R = Dr_{\phi 3} / M2(\phi 3) \quad (5)$$

ただし、

$$MM = (M1(\phi 1) \cdot N1(\phi 2) - M1(\phi 2) \cdot N1(\phi 1)) \quad (6)$$

【0023】

以上の通り、所定の方位 ϕ における変位 $D\theta$ もしくは Dr がわかれば、タイヤに作用するタイヤ半径方向の力 R や周方向のタイヤ周方向の力 T を求めることができることを説明したが、次に、所定の方位 ϕ における変位を計測する方法について説明する。本発明においては変位を磁氣的に計測するものであり、図2に示すように、磁極4Nとタイヤ回転中心とを結ぶ直線をLとしたとき、トレッド部2の内周面上に貼り付けられた磁石4の磁極4Nからはタイヤ回転中心に向かう磁力線が放射され、この磁石4によって形成される磁界は、直線Lに関して対称性を有している。一方、直線L上に配置された二つの磁気センサ8A、8Bでゴム磁石4によって形成される磁界の磁束密度の半径方向成分 H_r と周方向成分 H_θ とをそれぞれ検出する。そして、タイヤ1の接地面に力が作用してタイヤ1のトレッド部内周面上の点Pに貼り付けられたゴム磁石4の磁極4Nが変位したとき、磁気センサ8A、8Bはリムに固定されているので、磁極4Nの変位の分だけ、磁気センサ8A、8Bに対する磁極4Nの相対位置も変化する、その結果、磁束密度のタイヤ周方向成分 H_θ 、タイヤ半径方向成分 H_r も変化する。

【0024】

点Pの変位がゼロのとき、磁気センサ8A、8Bの位置において、磁力線は半径方向に向いているので、 H_θ はゼロであり、また、その H_r は所定の値 H_{r0} となっていて、点Pの変位後の、変位前に対する磁束密度の変化の、タイヤ周方向成分およびタイヤ半径方向成分をそれぞれ ΔH_θ および ΔH_r とすると、

$$\Delta H_{\theta} = A_1 \cdot D_{\theta} + B_1 \cdot D_r \quad (7)$$

$$\Delta H_r = A_2 \cdot D_{\theta} + B_2 \cdot D_r \quad (8)$$

とあらわすことができ、ここで、 A_1 、 B_1 、 A_2 および B_2 は変位が大きくないので定数として近似することができる。

【0025】

ここで、磁気センサ 8 A、8 B は直線 L 上に磁極 4 N の真正面に対向して設けられているので、磁極 4 N が直線 L に沿って磁力センサ 8 A、8 B に対して接近もしくは離隔する変位、すなわち D_{θ} がゼロの変位に対しては磁束密度の周方向成分 H_{θ} はほとんど影響をうけることはなく、また、磁極 4 N が同一半径の円周上を周方向に移動する変位、すなわち、 D_r がゼロの変位に対しては、磁気センサ 8 A、8 B の位置での磁束密度の半径方向成分 H_r はほとんど影響をうけることはないので、上記式において A_2 および B_1 をゼロと近似することができ、それぞれ式 (9)、式 (10) のように表すことができる。

$$\Delta H_{\theta} = A_1 \cdot D_{\theta} \quad (9)$$

$$\Delta H_r = B_2 \cdot D_r \quad (10)$$

【0026】

この式 (9)、式 (10) を、式 (3) ~ (5) に代入すると、式 (11) ~ (14) を得ることができ、異なる二つの方位 ϕ_1 、 ϕ_2 に対して得られた磁束密度の周方向成分の変化 $\Delta H_{\theta \phi_1}$ および $\Delta H_{\theta \phi_2}$ から、タイヤ半径方向の力 R およびタイヤ周方向の力 T を求めることができ、一方、所定の方位 ϕ_3 に対して得られた磁束密度の半径方向成分の変化 $\Delta H_{r \phi_3}$ からタイヤ半径方向の力 R を求めることが可能なことがわかる。

$$R = (N_1(\phi_2) \cdot \Delta H_{\theta \phi_1} - N_1(\phi_1) \cdot \Delta H_{\theta \phi_2}) / NN \quad (11)$$

$$T = (M_1(\phi_1) \cdot \Delta H_{\theta \phi_2} - M_1(\phi_2) \cdot \Delta H_{\theta \phi_1}) / NN \quad (12)$$

$$R = \Delta H r_{\phi 3} / (B 2 \cdot M 2 (\phi 3)) \quad (13)$$

ただし、

$$N N = A 1 \cdot M M \quad (14)$$

【0027】

以上の通り、磁気センサ 8 A もしくは 8 B でそれぞれ検出した周方向もしくは半径方向の磁束密度の変化からタイヤ 1 に作用するタイヤ半径方向の力 R および / もしくはタイヤ周方向の力 T を求める方法についてその原理を一般化して説明したが、ここで、前記特定の方位 ϕ として用いた $\phi 1$ 、 $\phi 2$ および $\phi 3$ をそれぞれ、磁気密度の周方向変化の極大値に対応する方位 ϕ_{max} 、磁気密度の周方向変化の極小値に対応する方位 ϕ_{min} 、および、磁気密度の半径方向変化の極大値に対応する方位 ϕ_{max1} とすると、簡易にこれらの磁気密度成分 $\Delta H_{\theta \phi_{max}}$ 、 $\Delta H_{\theta \phi_{min}}$ 、 $\Delta H_{r \phi_{max1}}$ の値を測定することができる。すなわち、これらの方位 ϕ_{max} 、 ϕ_{min} 、 ϕ_{max1} の、それぞれの方位そのものを計測しなくても、磁束密度の各成分の変化のピーク値としてピークの値をホールドすることにより $\Delta H_{\theta \phi_{max}}$ 、 $\Delta H_{\theta \phi_{min}}$ 、 $\Delta H_{r \phi_{max1}}$ を特定することができるからである。

【0028】

さて、このようにして、 $\phi 1 \sim \phi 3$ を設定したとき、図 4 (a) より明らかなように、タイヤ周方向の力 T がゼロのとき、変位 D の周方向成分 D_{θ} は、タイヤ周方向接地中心に対して対象な変位分布となるので、式 (15) が成立し、また、タイヤ周方向の力 T が作用したとき、タイヤ周方向の接地中心に関し対象な方位にある ϕ_{max} と ϕ_{min} における変位 D の周方向成分 D_{θ} は同じ量だけ同じ方向のタイヤ周方向変位が加わったものとなるので、式 (16) が成立する。

$$M 1 (\phi_{max}) = -M 1 (\phi_{min}) \quad (15)$$

$$N 1 (\phi_{max}) = N 1 (\phi_{min}) \quad (16)$$

【0029】

そして、式(15)、式(16)を、式(11)、式(12)代入して、式(17)、式(18)を得ることができ、これらの式によると、

$$R = (\Delta H_{\theta \phi \max} - \Delta H_{\theta \phi \min}) / AA \quad (17)$$

$$T = (\Delta H_{\theta \phi \max} + \Delta H_{\theta \phi \min}) / AA \quad (18)$$

ただし

$$AA = 2 \cdot A1 \cdot M1(\phi_{\max}) \cdot N1(\phi_{\max}) \quad (19)$$

【0030】

以上説明した通り、タイヤ1を一回転したとき、リム6に取り付けた磁気センサ8A、8Bで検出される磁束密度の変化からタイヤに作用するタイヤ半径方向の力Rとタイヤ周方向の力Tとを求める方法の原理について説明したが、これらの磁気センサ8A、8Bで実際に検出された磁束密度の時間変化からABSで用いられる路面摩擦係数を得るシステムについて図6に例示する。

【0031】

図6は、本発明の、タイヤに作用する力の測定方法に基づいて力を測定し、ABSに力の測定値をリアルタイムに出力する力測定システム10の構成を示すシステム構成図である。力測定システム10は、車両5の各車輪のリム6には設けられた送信装置7と車両5の車体側に設けられた受信装置12とを具え、各送信装置7は、磁束密度の周方向成分 H_{θ} および半径方向成分 H_r をリアルタイムに検出する一対の磁気センサ8、一対の磁気センサ8から磁束密度の検出値を所定サンプリングタイムで取り込み、それぞれの磁束密度の変化の極大値、極小値を計算する送信側CPU9、計算された極大値、極小値を送信側CPU9から受け取りこれを受信装置12に送信する送信アンテナ11を有し、また、受信装置12は、送信アンテナ11からの信号を受信する受信アンテナ13と磁束密度変化の極大値、極小値を基に前述の原理に則ってタイヤに作用する力を計算し計算結果をABS15に出力する受信側CPU14とを有して構成されている。

【0032】

一対の磁気センサ8で検出されるそれぞれの成分の磁束密度変化から極大値、

極小値を求める方法について以下に示す。図7 (a) は、車両が走行中に、磁気センサ8Aで検出された磁束密度の周方向成分の時間変化 ΔH_{θ} を示し、同様に、図7 (b) は磁気センサ8Bで検出される磁束密度の半径方向の変化 ΔH_r を示す。ゴム磁石4の磁極4Nが接地面から離れた位置にあるとき ΔH_{θ} はゼロであるが、磁極4Nが接地面もしくはその近傍の領域内を通過する間、図4 (a) を用いて説明した通り、磁束密度の周方向成分 ΔH_{θ} はパターンKとなって現れる。そしてこのパターンKにおいて、 ΔH_{θ} はゼロからスタートして、時間 t の経過とともに、極小値 $\Delta H_{\theta} \phi_{\min}(1)$ を取ったあと極大値 $\Delta H_{\theta} \phi_{\max}(1)$ を取る。パターンKのなかで極大値が二カ所現れる場合もあるが、極小値 $\Delta H_{\theta} \phi_{\min}(1)$ のあとに現れる極大値は一カ所でありこれを $\Delta H_{\theta} \phi_{\max}(1)$ とする。そして、タイヤ一回転ごとに順次現れる $\Delta H_{\theta} \phi_{\min}(2)$ と $\Delta H_{\theta} \phi_{\max}(2)$ との対、 $\Delta H_{\theta} \phi_{\min}(3)$ と $\Delta H_{\theta} \phi_{\max}(3)$ との対から、それぞれのタイヤ一回転の間にタイヤに作用する力を前述の原理に基づいて求めることができる。

【0033】

なお、 $\Delta H_{\theta} \phi_{\max}$ 、 $\Delta H_{\theta} \phi_{\min}$ を特定するには、所定のサンプリングタイムで ΔH_{θ} の値を取り込み、取り込んだ値を直前に取り込んだ値と比較することにより極大、極小の変曲点としてこれらの値を特定することができる。しかも、本発明のこの実施形態においては、これら極大値、極小値を車速に関係なく特定することができる点が重要である。すなわち、タイヤ一回転に要する時間が T_1 であっても、 T_2 であってもその周期を計測することなく $\Delta H_{\theta} \phi_{\max}$ 、 $\Delta H_{\theta} \phi_{\min}$ を特定する事ができるので、車輪回転速度を計測する必要もなくまた、車輪回転速度を力の計算処理に用いることもなくシステムを簡易にしかも精度よく構成することができる。同様にして、図7 (b) に示す磁束密度の半径方向成分の極大値 $\Delta H_r \phi_{\max 1}(1)$ 、 $\Delta H_r \phi_{\max 1}(2)$ 、 $\Delta H_r \phi_{\max 1}(3)$ をタイヤ一回転ごとに求めることができる。

【0034】

ここで、タイヤ回転中心を通る同一直線上に配置されたゴム磁石4と磁気センサ8との対は、タイヤ1に一对としたがこれを、互いに磁力の干渉が起きない範囲において周上に二カ所以上設けてもよく、このことにより測定周期を縮め、よ

り精度の高い力の測定を可能にすることができる。

【0035】

次に、タイヤ1のトレッド部2に磁極を設ける方法について以下に説明する。
図1に示すタイヤ1においては、フェライトや、サマリウムコバルトあるいは鉄ネオジウムボロン等の希土類磁性体の磁性粉をゴムもしくは樹脂に混合分散してできたシート状のゴム磁石4をタイヤ内面に貼り付けた後、磁石4のタイヤ内面側から磁石4に着磁器を近づけてこれを着磁することにより所定の磁極を形成している。

【0036】

これとは別の磁極の形成方法として、タイヤ1のトレッド部2を構成するスチールベルト3を着磁することにより磁極を形成することもでき、さらには、ベルト3を構成するスチールコードの少なくとも一本の素線を硬質磁性材料で形成する事により、スチールベルト3に保持力の高い磁極を形成することができる。図8(a)は、このために用いるスチールコード15の例を示す斜視図であり、図8(b)～図8(d)は、他のスチールコードの構造例を示す断面図である。図8(a)は、スチール製素線16を撚り合わせたものの外側に硬質磁性材料よりなる素線17をスパイラル状に巻き付けたものであり、図8(b)、図8(c)は単撚り構造のコードにおいて、硬質磁性材料よりなる素線17をそれぞれコアもしくはシースに配置したものであり、さらに図8(d)は、層撚り構造のスチールコードにおいて内側の層にある素線のうち二本を硬質磁性材料よりなる素線17で構成した例を示す。

【0037】

また、磁気センサ8A、8Bとして、ゴム磁石4から離れた位置にあっても磁界の磁束密度を良好な感度で検出することのできるMIセンサもしくはMRセンサを用いるのがよい。また、磁気センサ8A、8Bのうち、タイヤ周方向の成分を検出するもの8Aだけでも、タイヤ半径方向の力Rとタイヤ周方向の力Tとを同時に測定することができるのでタイヤ半径方向力Rの検知のためだけに用いる磁気センサ8bは設けなくてもよいが、磁気センサ8aと併用する場合には、磁気センサ8aの測定結果をチェックする用途に供することができる。

【0038】

【発明の効果】

以上述べたところから明らかなように、第一の発明によれば、タイヤのトレッド部に固定して設けられた磁極4 Nから放射される磁界を、リムに固定された磁気センサで検知し、タイヤの回転に際して時間変化する磁束密度の変化パターンから力を求めるので、ゴム磁石4を設けたトレッド部2のリム6に対する相対変位を知ることができ、この相対変位からタイヤ1の接地面に作用する力を求めるので、路面摩擦係数を算出するのに必要な、トレッド部2に作用するタイヤ周方向の力Tと半径方向の力Rとを正確に測定することができ、よって、ABSにおける精度の高い路面摩擦係数の推定を可能にすることができる。

【0039】

第二の発明によれば、タイヤ周方向成分の変化パターンの極大値と極小値との平均からタイヤ周方向に作用する力を求め、極大値と極小値の差からタイヤ半径方向に作用する力を求めるので、タイヤの回転速度に関係なく極大値と極小値を特定することができ、よって、タイヤの回転速度を測定する必要がなく簡易で精度の高い測定システムを構成することができる。

【0040】

第三の発明も同様に、前記磁束密度のタイヤ半径方向成分の変化パターンの極大値もしくは極小値からタイヤ半径方向に作用する力を求めるので、タイヤの回転速度を測定する必要がなく簡易で精度の高い力測定システムを構成することができる。

【0041】

第四の発明によれば、タイヤ1のトレッド部2に固定して設けられた磁極4 Nを形成するに際し、タイヤの内周面に可撓性を有したシート状の磁石4を貼り付けて着磁するので、タイヤの変形に対して容易に追従して変形することのできる磁石4を得ることができる。

【0042】

第五の発明は、スチールベルトを着磁して磁極を形成するので、タイヤの構造を変更する必要がなく、タイヤの性能に対する影響を最小化することができる。

【0043】

第六の発明は、素線の少なくとも一本を硬質磁性材料で形成したスチールコードよりなるスチールベルトを着磁して磁極を形成するので、第五の発明の効果に加えて、磁力の強い磁極を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施形態のタイヤに作用する力の測定方法に用いるタイヤの断面図である。

【図2】 図1のII-II断面を示すタイヤの断面図である。

【図3】 トレッド部上の点とこの点の方位 ϕ を示すタイヤの正面図である。

【図4】 トレッド部上の点の変位周方向成分および半径方向成分と、方位 ϕ との関係を表すグラフである。

【図5】 トレッド部上の点の変位周方向成分および半径方向成分と、方位 ϕ との関係を表すグラフである。

【図6】 本発明に係る実施形態のタイヤに作用する力の測定方法を用いて力を測定する力測定システムの構成を示すシステム構成図である。

【図7】 磁気センサで検出される磁束密度の周方向成分および半径方向成分の時間変化を表すグラフである。

【図8】 スチールコードを示す斜視図および断面図である。

【符号の説明】

- 1 タイヤ
- 2 トレッド部
- 3 スチールコード製ベルト
- 4 ゴム磁石
- 5 車両
- 6 リム
- 6 A リムウエル部
- 7 送信装置
- 8' 磁気センサ
- 8 A 周方向成分検出用磁気センサ

8 B 半径方向成分検出用磁気センサ

9 送信側CPU

10 力測定装置

11 送信アンテナ

12 受信装置

13 受信アンテナ

14 受信側CPU

15 スチールコード

16 スチール製素線

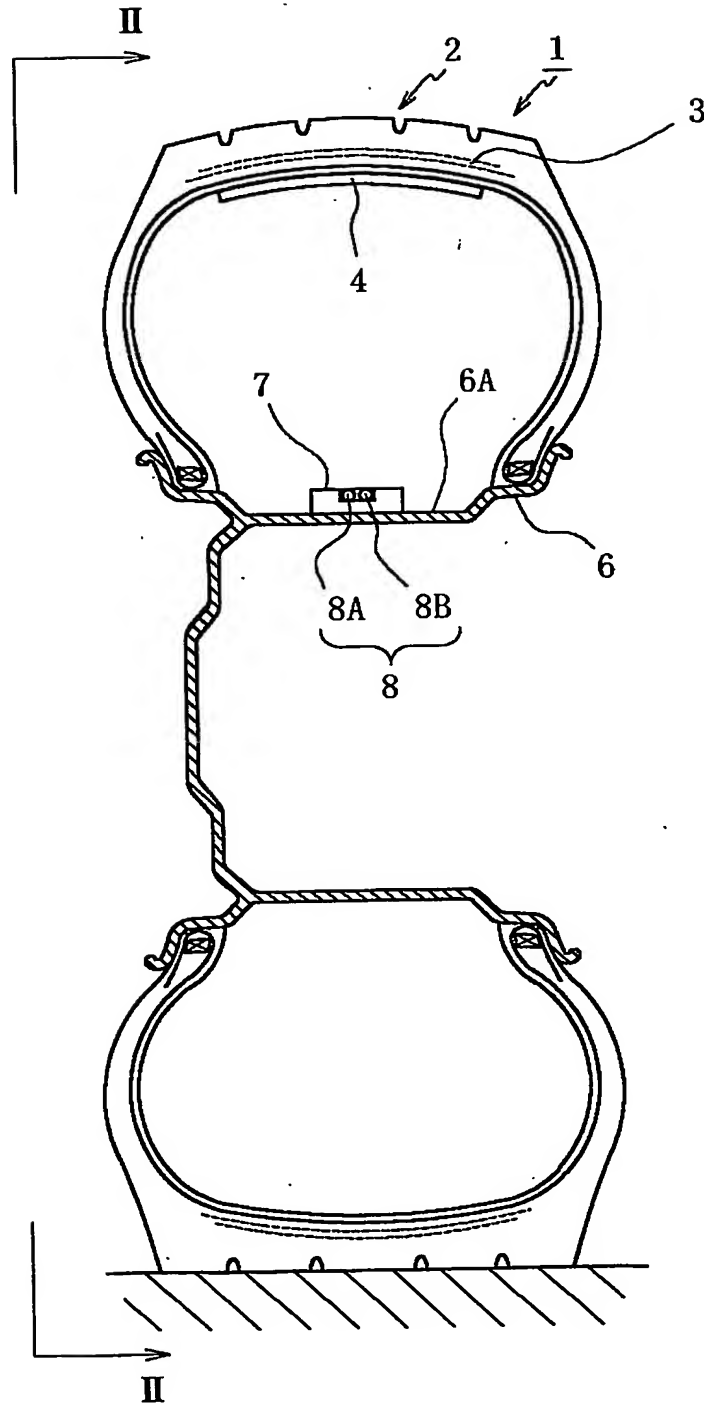
17 硬質磁性材料よりなる素線

18 ABS

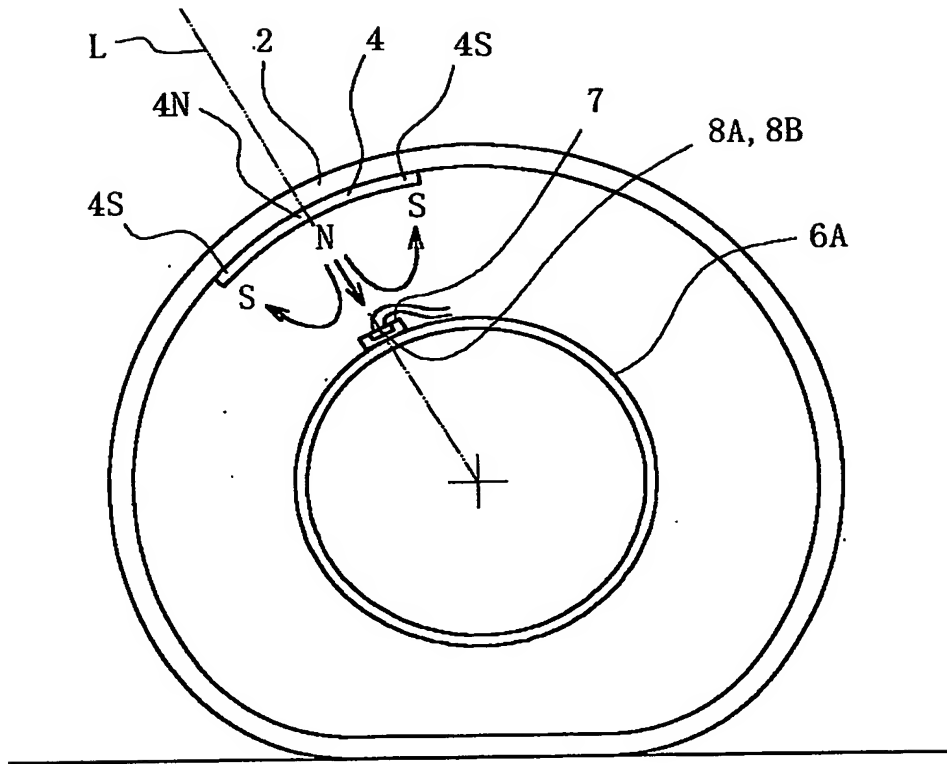
【書類名】

図面

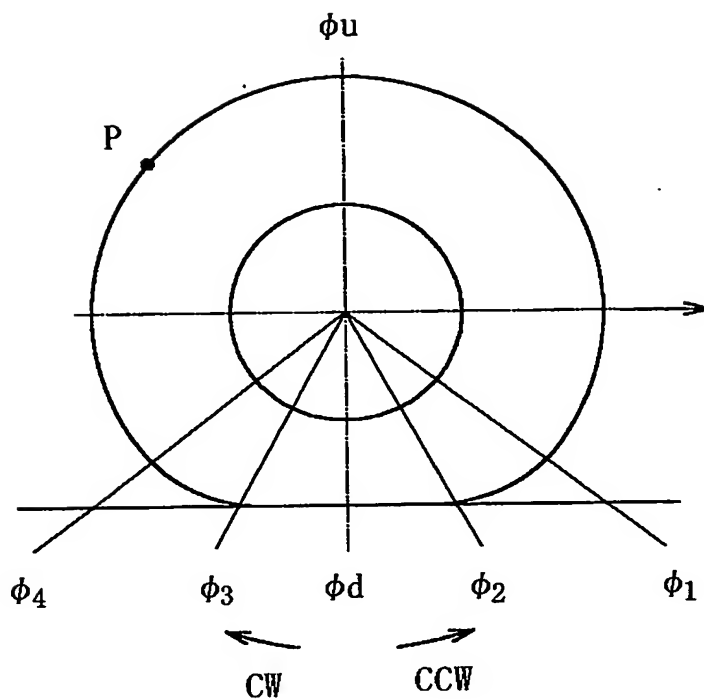
【図 1】



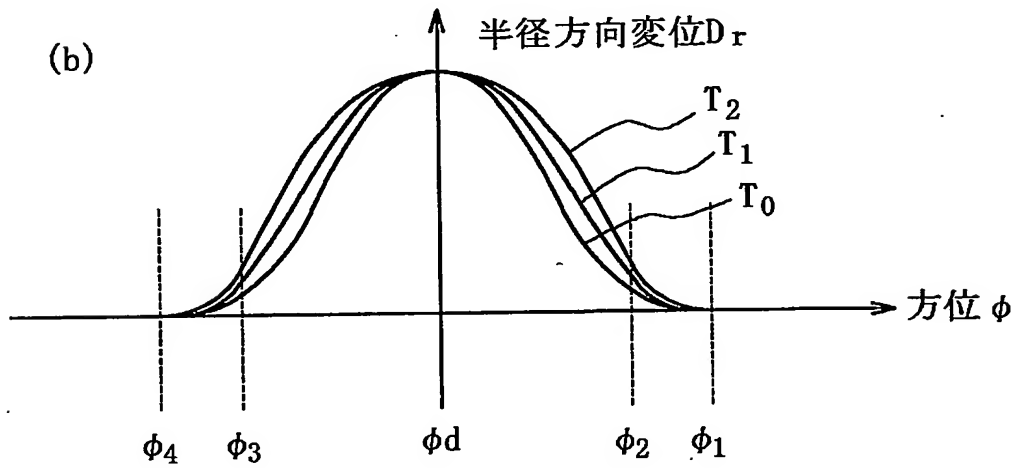
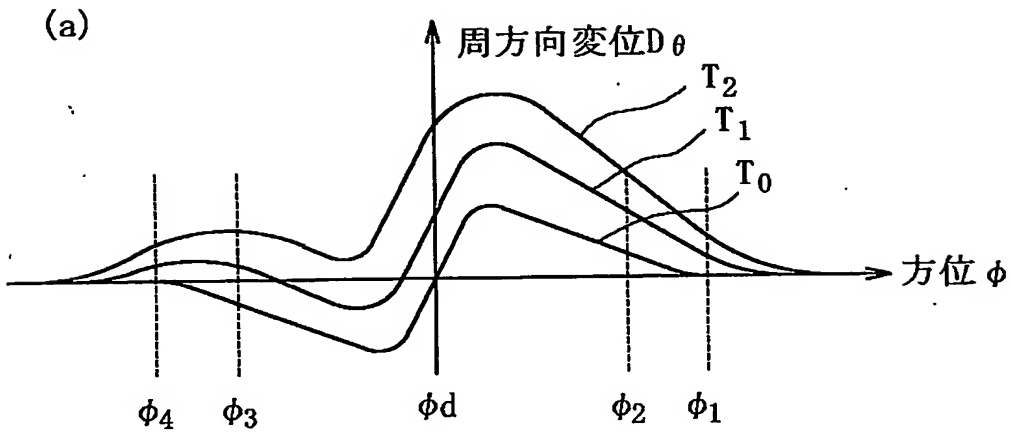
【図2】



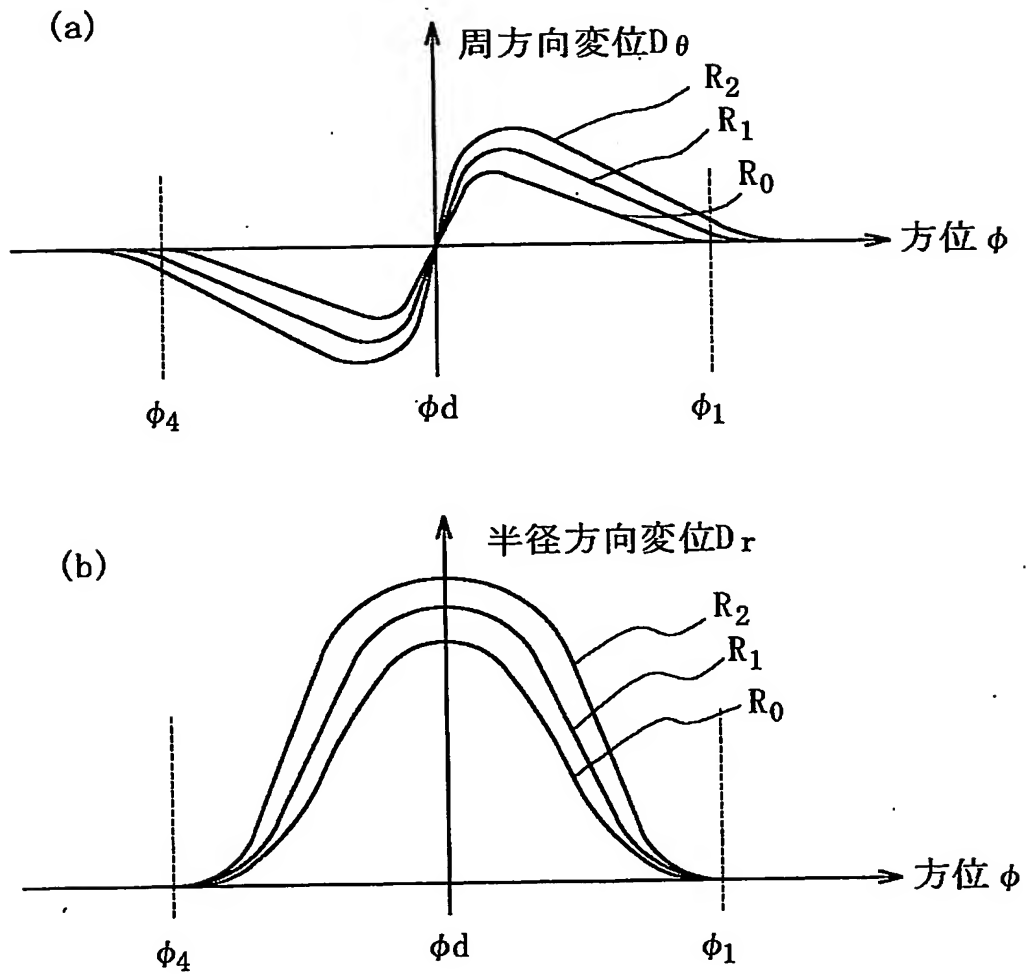
【図 3】



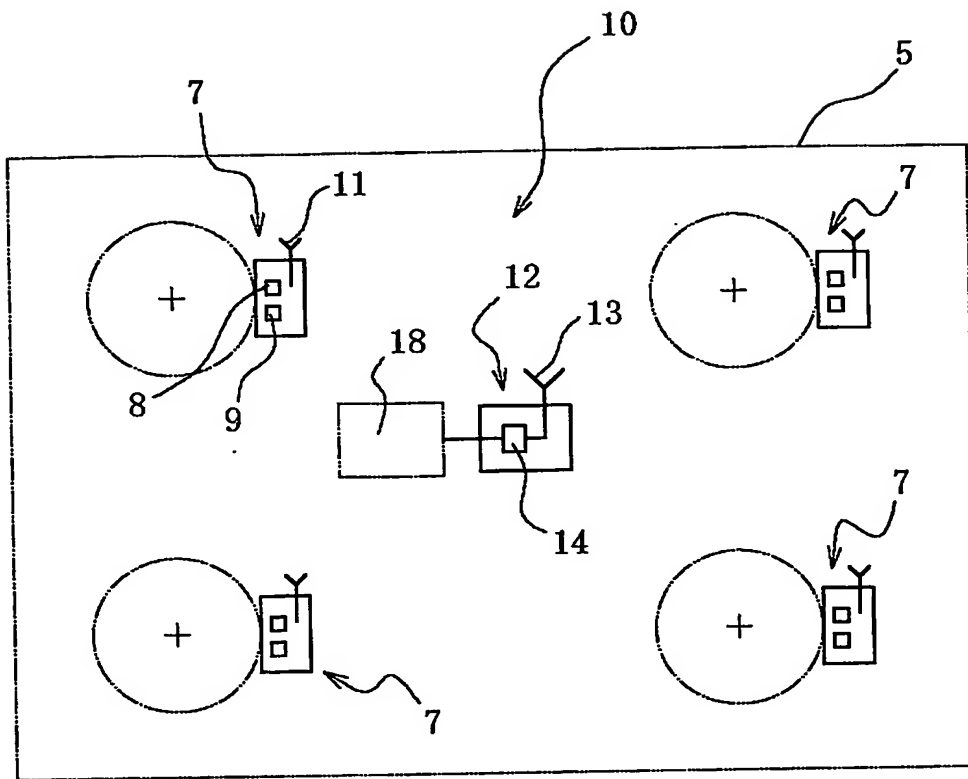
【図4】



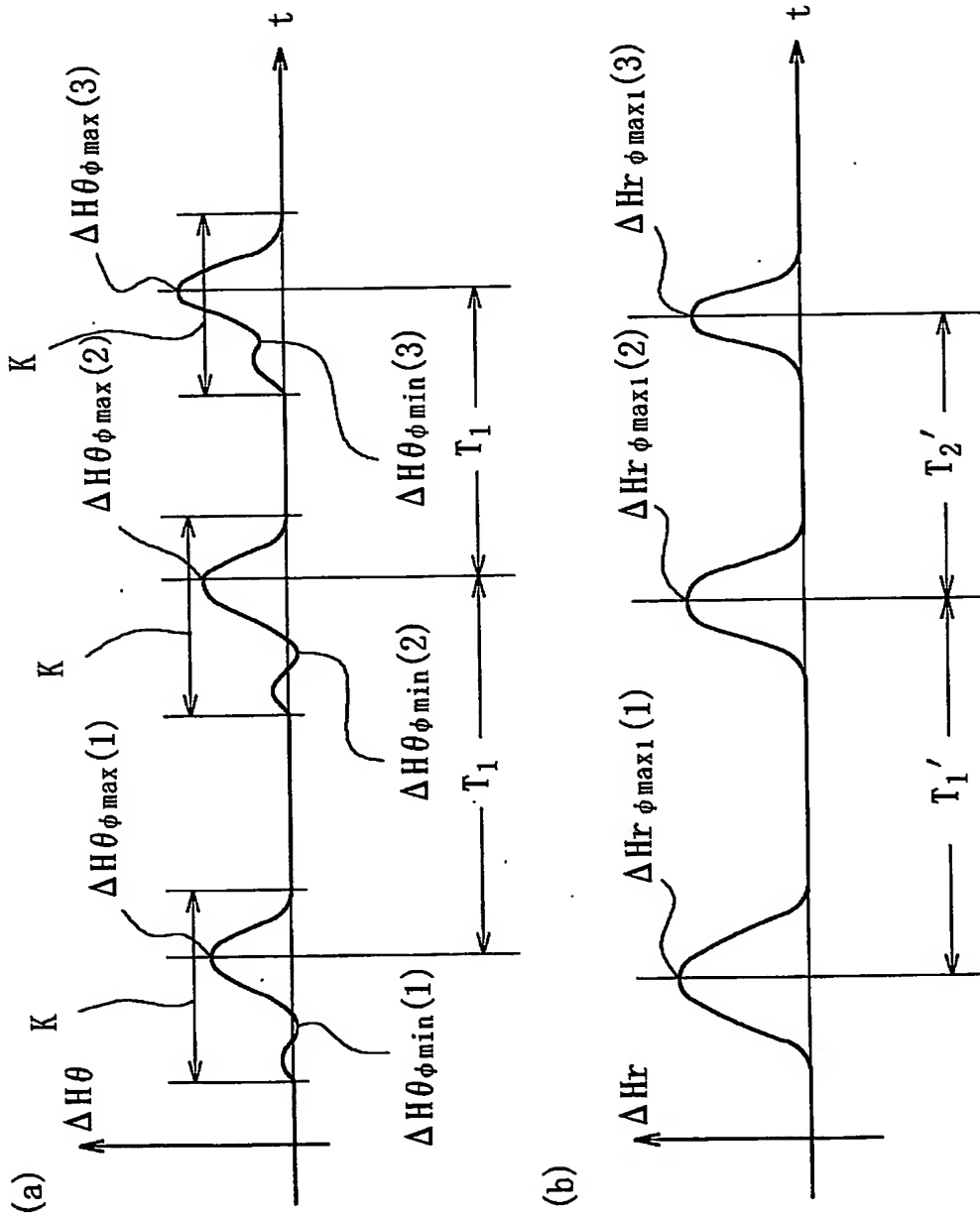
【図 5】



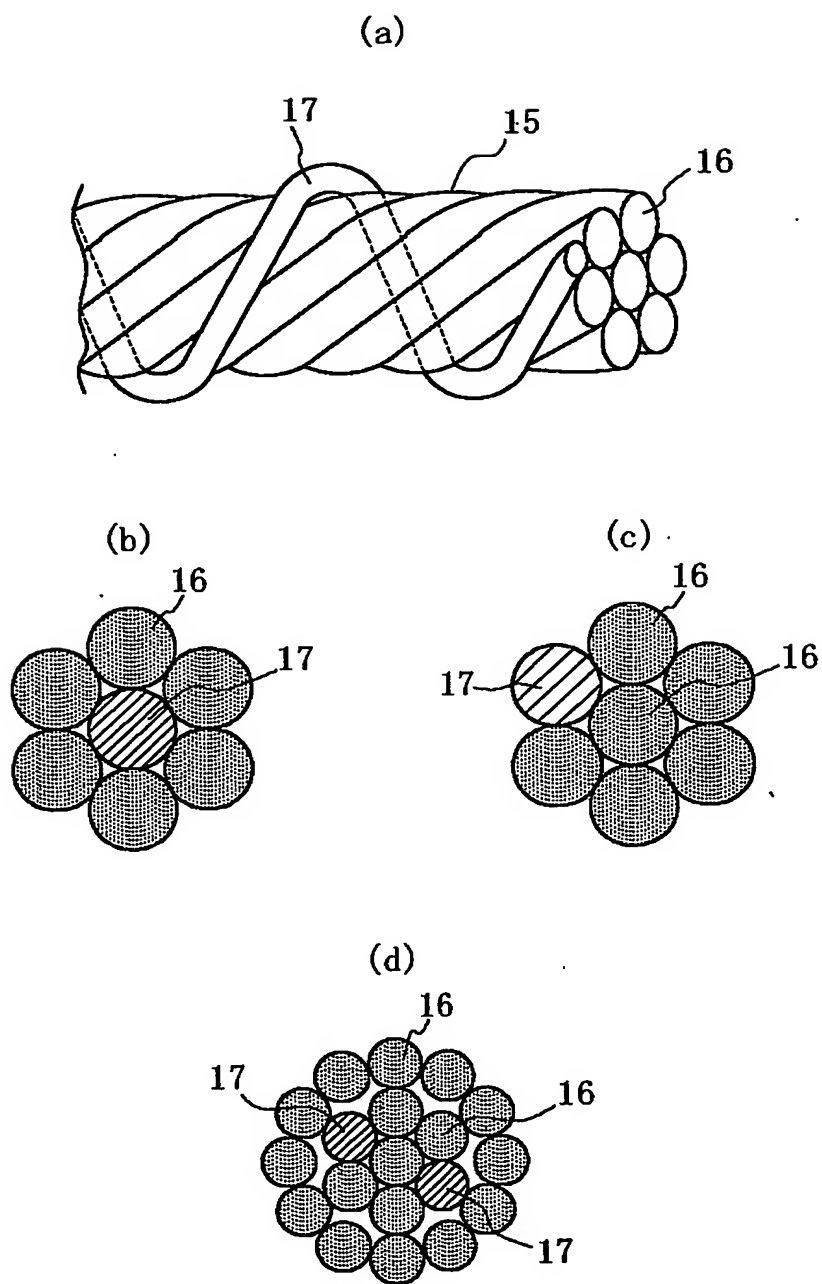
【図 6】



【図 7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 路面摩擦係数の高精度な測定に必要な、タイヤに作用する半径方向の力を、簡易にかつ高精度に測定する方法を提供する。

【解決手段】 タイヤのトレッド部に固定して設けられた磁石によって形成される磁界を、リムに固定された磁気センサで検知し、タイヤの回転に際して検知される磁束密度の変化パターンからタイヤに作用する力を測定する。

【選択図】 図1

特願 2002-181485

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005278]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区京橋1丁目10番1号

氏 名

株式会社ブリヂストン